

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta strojní
Institut dopravy

Návrh uspořádání a vybavení lakovacího stanoviště pro motorové vozy
Dispose a Equipment of Paint Station for Rail Cars

Student: Jan Hutník

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Jaromír Široký Ph.D.

Ostrava 2009



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Návrh uspořádání a vybavení lakovacího stanoviště pro motorové vozy

Dispose a Equipment of Paint Station for Rail Cars

Student: Jan Hutník
Studijní obor: 2301R002 Dopravní technika
Pracoviště: Institut dopravy - 342

Zásady pro zpracování:

1. Charakteristika nátěrových hmot pro povrchovou úpravu kolejových vozidel včetně technologií jejich nanášení.
2. Stanovení požadavků na pracoviště určené k provádění nátěrů kolejových vozidel.
3. Návrh uspořádání a technologického vybavení pracoviště v podmínkách provozovatele kolejových vozidel.
4. Provozně-ekonomické hodnocení návrhu.

Pokyny pro zpracování:

Rozsah práce: min. 30 stran textu mimo tabulek a obrázků

Cíl práce: Navrhnout prostorové uspořádání a technologické vybavení pro pracoviště určené k provádění všech typů nátěrových systémů motorových vozů v podmínkách provozovatele kolejových vozidel.

Seznam doporučené literatury:

Předpisy a směrnice provozovatele vozidel

Předpis V25 ČD a související předpisy

KUBÁTOVÁ, H. A KOL.: *Nátěry kovů*. Praha: Grada Publishing. 2000. ISBN 80-247-9035-1

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Jaromír Široký, Ph.D.

Datum zadání bakalářské práce:

24. září 2008

Datum odevzdání:

22. května 2009

Akademický rok:

2008/2009



doc. Ing. Vladimír Smrž, Ph.D.

ředitel ID

prof. Ing. Radim Farana, CSc.

děkan FS

V Ostravě dne 24. září 2008

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou (bakalářskou) práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména §35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a §60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou (bakalářskou) práci užít (§35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že jeden výtisk diplomové (bakalářské) práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o diplomové (bakalářské) práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu §12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou (bakalářskou) práci nebo poskytnou licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě :.....

.....
Podpis studenta

Adresa trvalého pobytu studenta

Jan Hutník
Dolní Fořt 12
Uhelná
790 68

Anotace bakalářské práce

HUTNÍK, J. Návrh uspořádání a vybavení lakovacího stanoviště pro motorové vozy. Ostrava: Institut dopravy, Fakulta strojní, VŠB – technická univerzita Ostrava, 2009, 36 s. Bakalářská práce, vedoucí: Široký, J.

Bakalářská práce se zabývá návrhem lakovacího stanoviště pro motorové vozy v podmínkách provozovatele. Návrh obsahuje lakovací box a další prostory, které jsou součástí lakovacího stanoviště. Dále jsou zde požadavky ČD, bezpečnost práce a požární ochrana vztahující se na lakovací kabinu a přípravnu povrchu. Dále je zde řešeno nakládání s odpady vzniklých při provozu tohoto stanoviště a ochrana životního prostředí.

Annotation of bachelor work

HUTNÍK, J. Dispose a Equipment of Paint Station for Rail Cars. Ostrava: Institute of Transport, Faculty of Mechanical Engineering, VŠB - Technical University of Ostrava, 2009, 36 p. Bachelor work, Thesis, head: Široký J.

Bachelor's thesis describes the design paint station for rail cars in terms of the operator and other areas that are part of the paint station. The proposal includes a paint box, paint box equipment and preparation surfaces box equipment. There are also requirements ČD, safety and fire protection in the paint box and the preparation surface box. There are resolution of disposal with the waste arising from operation of this station and Environmental Protection.

Obsah:

1. Seznam použitých zkratk.....	7
2. Úvod.....	8
3. Základní pojmy.....	9
4. Požadavky na lakovnu.....	11
5. Rozdělení nátěrových hmot.....	13
5.1. Nátěry pro vnější atmosférické podmínky.....	13
5.2. Vodě odolné nátěry.....	14
5.3. Nátěry pro vyšší teploty.....	14
5.4. Označení nátěrových hmot dle ČD	16
6. Technologie nanášení nátěrů.....	17
6.1. Ruční nanášení.....	17
6.2. Pneumatické stříkání.....	17
6.3. Technologie máčení, navalování a polévání.....	18
6.4. Ostatní metody.....	18
7. Návrh lakovacího stanoviště.....	19
7.1. Popis činnosti lakovny.....	19
7.2. Rozvržení lakovacího stanoviště a rozměry.....	19
7.3. Lakovací box.....	23
7.3.1. Rozměry a rozvržení lakovacího boxu.....	23
7.3.2. Vybavení lakovacího boxu.....	26
7.4. Sklad barev.....	28
7.5. Příruční sklad.....	29
7.6. Místnost pro pracovníky.....	29
7.7. Místnost se vzduchotechnikou.....	30
7.8. Odhad minimální kapacity lakovny.....	30
8. Požární ochrana.....	31
9. Odpady a ochrana životního prostředí.....	33
9.1. Odpady.....	33
9.2. Ochrana životního prostředí.....	34
10. Závěr a ekonomické zhodnocení.....	35
11. Použitá literatura.....	36

1. Seznam použitých zkratk

- AY – alkydová nátěrová hmota
- AK – akrylátová nátěrová hmota
- ČD – České dráhy
- EP – epoxidová nátěrová hmota
- NH – nátěrová hmota
- NS – nátěrový systém
- MZ – ministerstvo zdravotnictví
- PJ – Provozní jednotka
- PUR – polyuretanová nátěrová hmota

2.Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá návrhem lakovacího stanoviště. Cílem této práce je navrhnutí lakovny v podmínkách provozovatele.

Na povrch kolejových vozidel působí mnoho vlivů. Proto je důležité povrch kolejových vozidel chránit nátěrem. V lakovnách se používá mnoho typů nátěrových hmot, ale v dnešní době se pomalu přechází na vodou ředitelné barvy, které svými vlastnostmi již mohou konkurovat ostatním. Důvodem jsou hlavně ekologické požadavky a požadavky na množství emisí organických těkavých látek. S tímto se snižuje nebezpečí požáru v lakovnách a náklady na ventilaci. Ale stále je zde velký podíl ostatních nátěrových hmot.

Kvalita, trvanlivost a odolnost povrchu závisí nejen na kvalitě nátěrových hmot, ale také na úpravě povrchu před nátěrem.

Lakovny se musí řídit platnými předpisy, zákony a vyhláškami. V případě lakoven pro kolejové vozidla se musí dodržovat předpisy ČD, toto se doporučuje dodržovat i pro ostatní dopravce.

3. Základní pojmy

- Antigraffiti – jsou přípravky k odstraňování graffiti, které nepoškozují nebo jen v minimální možné míře poškozují povrch, na kterém byly graffiti zhotoveny.
- Antigraffiti – nátěrová hmota je NH, obsahující látky, které zajišťují snazší odstranění graffiti, obvykle běžným provozním mytím za použití běžných nebo speciálních mycích prostředků.
- Email – je pigmentovaná NH s nízkým obsahem pigmentů a plnidel. Obvykle tvoří vrchní nátěr v NS.
- Graffiti – jsou kresby nebo nápisy zhotovené tajně a anonymně, většinou pomocí sprejů nebo fixů na dopravních prostředcích, zdech, konstrukcích apod., proti vůli majitele objektu.
- Lak – je NH, která na podkladu vytváří transparentní nátěrový film mající ochranné, dekorativní nebo specifické technické vlastnosti.
- Nátěr – je souvislá vrstva NH vzniklá při jednom nánosu.
- Nátěrová hmota – je neprůhledná hmota v kapalně, pastovité nebo práškové formě, která nanesená na podklad tvoří nátěr mající ochranné, dekorativní nebo specifické vlastnosti.
- Nátěrový systém – je celkový výčet nátěrů, které byly nebo budou nanесeny na podklad.
- Ředidlo – je těkavá kapalina skládající se z jedné, nebo více komponent, které, i když nejsou rozpouštědly, ale používají se v kombinaci s rozpouštědlem, nezpůsobí nežádoucí efekty.
- Tmel – je hustá pasta používaná k zaplnění děr, trhlin a podobných povrchových vad.
- Vrchní nátěr – je poslední vrstva NS.
- Základní nátěr – je první nátěr NS nanесený na podklad.
- Zasychání – je souhrn procesů, při kterých nátěrový film přechází ze stavu kapalného do pevného.[1]

- Oprava nátěru v rozsahu **RETUŠ** znamená přebroušení poškozených míst, očištění, odmaštění a provedení základního nátěru a vrchního nátěru poškozených míst. Oprava v tomto rozsahu se provádí jen u PUR NS při poškození nátěru, které nezasáhlo vrstvy šterkového tmelu. Oprava se může provádět současně s opravou v rozsahu Lak III.
- Oprava nátěru v rozsahu **Lak III** znamená odstranění nátěru z poškozených míst, zbroušení poškozených míst do ztracena, odřezení, očištění, odmaštění, základní nátěr, popř. tmelení a broušení poškozených míst a nátěr poškozených míst vrchní NH.
- Oprava nátěru v rozsahu **Lak II** znamená odstranění nátěru z poškozených míst, zbroušení poškozených míst do ztracena, odřezení, očištění, odmaštění, základní nátěr (popř. i tmelení a broušení) poškozených míst. Po zdrsnění celého povrchu se provede nátěr základní nebo podkladovou NH a nátěr celého povrchu vrchní nátěrovou hmotou.
- Oprava nátěru v rozsahu **Lak I** znamená úplné odstranění celého nátěrového systému až na podklad, odřezení, očištění, odmaštění a úplné provedení celého nového NS.[1]

4. Požadavky na lakovnu

Požadavky ČD na lakování kolejových vozidel zajišťuje předpis V98/25, ve kterém jsou uvedeny postupy jednotlivých prací při lakování, které je nutno dodržet. Tento předpis se využívá při výrobě nových vozidel, modernizaci i opravách starších vozidel. Externím dopravcům se také doporučuje používat tento předpis. Je možno používat pouze nátěrové hmoty, které byly schváleny ČD.

Pracoviště musí odpovídat těmto normám:

- ČSN 65 0201 Hořlavé kapaliny – Prostory pro výrobu, skladování a manipulaci.
- Zákon č. 20/1966 Sb. O péči o zdraví lidu v platném znění.
- Zákon č. 254/2001 Sb. O vodách v platném znění.
- Zákon č. 185/2001 Sb. O Odpadech v platném znění.
- Směrnice MZ ČSR č. 46/1978 Sb. Hygienické předpisy v platném znění.[1]

Musí být dodržována platná bezpečnostní a hygienická ustanovení:

- ČSN 65 0201 Hořlavé kapaliny – Prostory pro výrobu, skladování a manipulaci.
- Směrnice MZ ČSR č. 46/1978 Sb. Hygienické předpisy v platném znění.
- Vyhláška č. 48/1982 Sb. Českého úřadu bezpečnosti práce v platném znění.
- Předpis ČD Op 16 O bezpečnosti a ochraně zdraví při práci v platném znění.[1]

Zaměstnanci ČD musí používat ochranné pomůcky, ostatní zaměstnanci musí používat ochranné pomůcky, které jim předepsal jejich zaměstnavatel.

S nespotřebovanými zbytky nátěrových hmot je nutné zacházet dle:

- Zákon č. 185/2001 Sb. O Odpadech v platném znění.
- Vyhláška č. 383/2001 Sb. O podrobnostech nakládání s odpady v platném znění.
- Vyhláška č. 381/2001 Sb. Katalog odpadů v platném znění.
- Vyhláška MŽP č. 376/2001 Sb. O hodnocení nebezpečných vlastností odpadů v platném znění.
- Zákon č. 86/2002 Sb. O ochraně ovzduší v platném znění.[1]

Bezpečnost práce v lakovnách je obsažena ve vyhlášce Českého úřadu bezpečnosti práce 48/1982 v platném znění. A to odstavce §121 - §128. Každý odstavec je zaměřen na určité činnosti a druhy provozů.

- Lakovny
- Natírání a stříkání
- Máčení a polévání
- Elektrostatické a elektroforetické nanášení
- Sušení a vypalování
- Úpravy nátěrových hmot
- Chemické a elektrochemické povrchové úpravy
- Metalizace

Obecně platí, aby prostory lakovny byly dokonale odvětrány. Vytápění musí být uděláno tak, aby na něj nebylo možno umístit nádoby s nátěrovými hmotami ani nalakované předměty. Dveře musí být konstruovány tak, aby se v případě nebezpečí daly otevřít ve směru úniku. Filtry musí být z nehořlavého materiálu. Nátěrové hmoty s obsahem olova je zakázáno natírat ručně. Předměty určené k sušení je nutno umístit tak, aby výpary z těchto předmětů nezasahovaly do dýchací zóny. Ke stříkání jako rozprašovací médium nelze použít kyslík ani hořlavou látku.[2] Při práci s nátěrovými hmotami je zakázáno jíst, pít a kouřit.

Požadavky na práci ve výškách jsou obsaženy v zákoně č. 155/2000 Sb. Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky. V této lakovně se budou používat žebříky a pojízdné lešení. Dle tohoto zákona je nutné zajistit pojízdné lešení proti náhodnému pohybu. Na žebříku mohou být prováděny jen krátkodobé, fyzicky nenáročné práce při použití ručního nářadí. Při výstupu, sestupu a práci na žebříku musí být zaměstnanec obrácen obličejem k žebříku a v každém okamžiku musí mít možnost bezpečného uchopení a spolehlivou oporu. Žebřík musí být umístěn tak, aby byla zajištěna jeho stabilita. Při práci na střeše vozu je nutné chránit zaměstnance osobními ochrannými prostředky proti pádu.[3]

5. Rozdělení nátěrových hmot

Na obrázku č. 1 je znázorněné schéma rozdělení nátěrových hmot.

5.1. Nátěry pro vnější atmosférické podmínky

Olejové nátěry – Dnes se již nepoužívají. Nevýhodou je velmi dlouhá doba zasychání, která může být i několik dní. Další nevýhodou je velmi nízká odolnost vůči vlhkosti a plísni. Výhodou je odolnost vůči povětrnostním podmínkám. Olejové nátěry se nemohou nanášet v tlustých vrstvách, protože při zasychání může docházet ke zvrásnění povrchu nátěru.[4]

Alkydové nátěry – Výhodou je odolnost proti atmosférickým podmínkám. Čím více je v alkydové nátěrové hmotě obsaženo olejové složky, tím více alkydový nátěr odolává atmosférickým podmínkám. Alkydové nátěrové hmoty obsahují organická rozpouštědla, ale v současnosti používají i vodou ředitelné alkydové nátěrové hmoty. Nesmí se nanášet ve velkých vrstvách. Oproti olejovým nátěrům zasychají rychleji. Jako pojiva se používají alkydové pryskyřice.

Epoxidové nátěry – Používají se pro ochranu kovových materiálů vystavených působení agresivních prostředí, jako jsou pohonné hmoty, mazací a chladicí kapaliny. Odolnost vůči kyselinám závisí na druhu použitého tvrdidla. Jedná se o dvousložkové nátěrové hmoty. Proto je nutné dodržovat správný poměr jednotlivých složek a dobré promíchání. Poměrně rychlé zasychání, řádově několik hodin, ale vytvrzení trvá i několik dní. Epoxidové nátěry při vystavení vlivům povětrnosti, ztrácejí lesk a křídují. [4] Jako pojiva se používají epoxidové pryskyřice.

Epoxyesterové nátěry – Jednosložkové nátěry, založené na pojivech, která jsou připravována z epoxidových pryskyřic a mastných kyselin vysychavých olejů. Výborná přilnavost ke kovovému povrchu. Jako pojiva se používají epoxyesterové pryskyřice.

Polyuretanové nátěry – Mohou být jednosložkové i dvousložkové, vytvrzované vzdušnou vlhkostí. Jsou velmi odolné proti atmosférickým vlivům. Obecně platí, že polyuretanové nátěry dobře odolávají různým prostředím. Polyuretanové nátěry se používají jako vrchní vrstvy. Jako pojiva se používají polyuretanové pryskyřice.

Vodou ředitelné nátěry – V poslední době dochází k rozšiřování tohoto typu nátěru. Důvodem je hlavně ekologie. Ze začátku se používaly na povrchovou úpravu dřeva, později i na kov. Výhodou je odstranění nebezpečí požárů v lakovnách, snížení emisí. Díky tomu se sníží náklady na ventilaci. Tyto nátěry jsou velmi pružné a vláčné, s vysokou schopností vyrovnávat vnitřní pnutí. [4] Povrch je matný až polomatný. Ale v dnešní době lze již zajistit u těchto nátěrů i lesk. Jako pojiva se používají akrylátové pryskyřice.

5.2. Vodě odolné nátěry

Nátěry na bázi bitumenů a přírodních asfaltů – Dnes se již tolik nevyužívají. Jsou černě zbarvené, obsahují organické těkavé látky. Výhodou je jejich snadná výroba a nízké náklady.

Chlorkaučukové nátěry – Pojiva se získávají chlorací přírodního kaučuku a jsou jako bitumenové nátěry založeny na bázi přírodních asfaltů. Dnes už se také moc nepoužívají. Tyto nátěry odolávají vodě, roztokům solí, ropným olejům, kyselinám a louhům. Výhodou je rychlé zasychání. Pro získání dokonalého povrchu se musí nanést v počtu čtyř až šesti vrstev. Při použití těchto nátěrových hmot je vhodné volit základní nátěry s dobrou přilnavostí ke kovovému povrchu.[4]

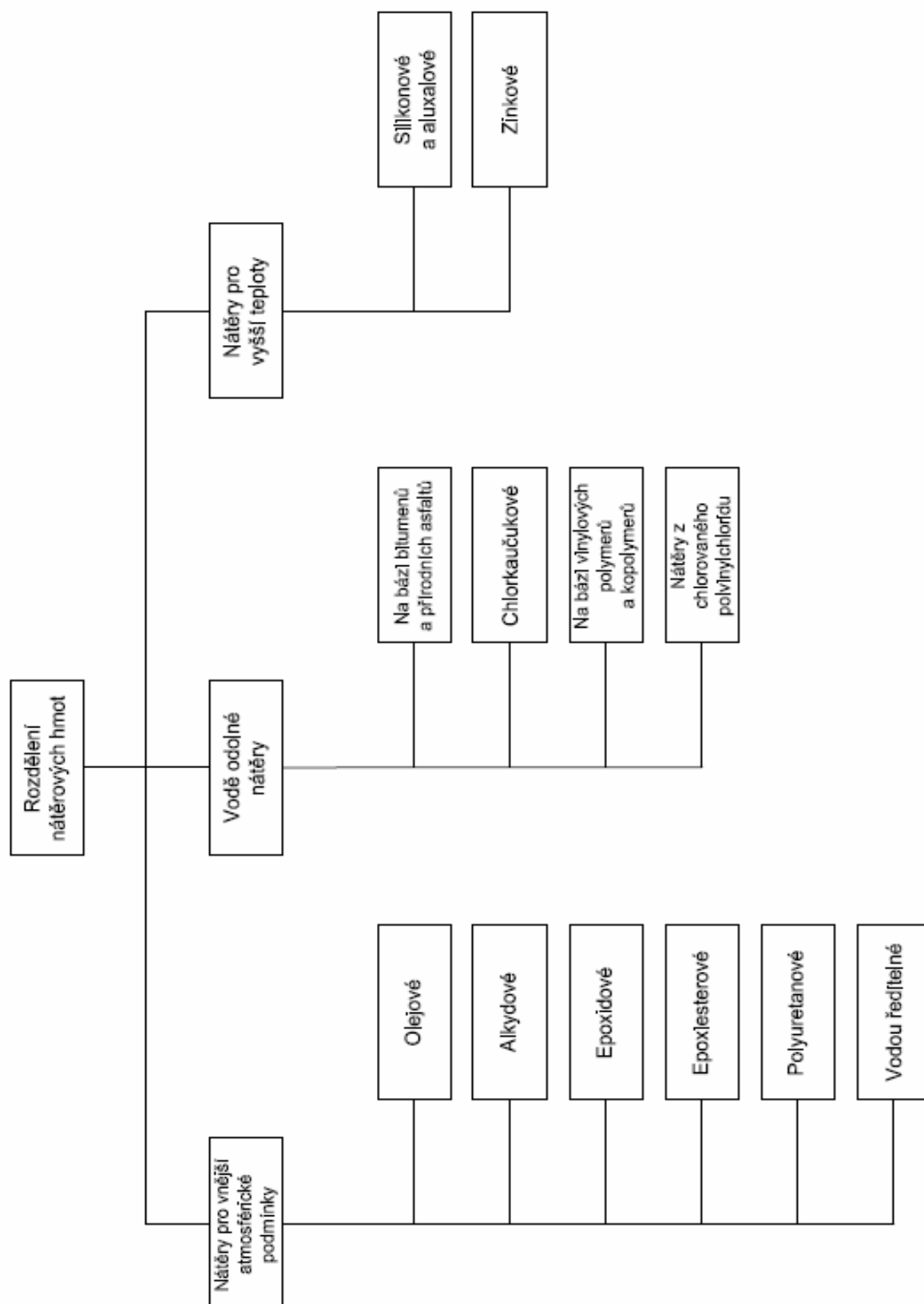
Nátěry na bázi vinylových polymerů a kopolymerů – Mají jen malé využití. Jsou odolné vůči vodě, roztokům solí, louhům, částečně i proti kyselinám.

Nátěry z chlorovaného polvinylchloridu – Nátěry se vyznačují vynikající chemickou odolností vůči kyselinám a louhům, odolávají vodě a vysoké vlhkosti.

5.3. Nátěry pro vyšší teploty

Silikonové a aluxalové nátěrové hmoty – Podle typu odolávají teplotám 350-500 °C.

Zinkové nátěrové hmoty – Odolávají teplotám kolem 400 °C.



Obr. č. 1 – Schéma rozdělení nátěrových hmot

5.4. Označení nátěrových hmot dle ČD

A - Jednovrstvé vodou ředitelné nátěrové hmoty (AY)

B - Jednosložkové nátěrové hmoty (AK, AY)

C - Dvousložkové nátěrové hmoty (EP, PUR)

D - Polyesterové tmely, speciální nátěrové hmoty a další materiály

Zkratka	Druh NH
AY	akrylátová
AK	alkydová
EP	epoxidová
PUR	polyuretanová

Použití:

Skupina A,B,C,D – Při výrobě nových kolejových vozidel, při opravách a modernizacích stávajících.

Skupina D – Zde patří látky k odstranění graffiti, antigraffiti prostředky a tepelně odolné nátěrové hmoty.

ČD mají vlastní seznam nátěrových hmot, které se mohou používat pro povrchovou úpravu vozidel.[1]

6. Technologie nanášení nátěrů

6.1. Ruční nanášení

Ruční nanášení štětcem, štětkou nebo válečkem je sice kvalitní způsob, ale příliš pracný a málo výkonný. Tento způsob se používá převážně ve stavebnictví nebo v kombinaci s některým ze způsobů stříkání

- Malá produktivita 15 m²/h.
- Vhodné jen pro určité NH.

6.2. Pneumatické stříkání

Principem je nanášení jemně rozptýlené nátěrové hmoty na povrch předmětu.

- **Stříkání stlačeným vzduchem** – Proud stlačeného vzduchu rozptyluje barvu na jemné kapičky, které usedají na lakovaný předmět.
 - Produktivita daná způsobem nanášení:
 - Ručně 60 m²/h.
 - Mechanizovaně 200 m²/h.
 - Vhodné pro všechny typy nátěrových hmot.
 - Tlak vzduchu 0,2 až 0,6 MPa.
- **Vysokotlaké stříkání** – Nátěrová hmota je čerpadlem vytlačována z trysky pistole pod vysokým tlakem.
 - Produktivita 180 m²/h.
 - Tlak až 45 MPa.
- **Stříkání z aerosolového obalu** – Nátěrová hmota je pod tlakem v nádobce a je zředěna zkapalněným hnacím plynem – používá se nejčastěji fluor-chlórovaných uhlovodíků. Po opuštění trysky se plyn odpařuje a nátěrová hmota se rozptýlí na drobnou mlhu.
- **Elektrostatické stříkání** – Nátěrová hmota se rozptýlí na drobné kapky třeba na odstředivém kotouči a současně se nabije elektrostatickým nábojem na vysoké napětí. Předmět má opačný náboj a přitahuje kapky barvy z prostoru. Tento způsob nanášení je vyhrazen pro průmyslové zpracování.

6.3. Technologie máčení, navalování, polévání

Tyto technologie se používají převážně v sériových výroбах při podobném tvaru výrobků. Technologie je levná, avšak náročná na množství nátěrových hmot.

6.4 Ostatní metody

- Elektrostatické stříkání
- Práškové lakování
- Chemické nanášení atd.

7. Návrh lakovacího stanoviště

7.1. Popis činnosti lakovny

Bude zde prováděn nátěr v rozsahu Lak II, Lak III a RETUŠ. Nátěr v rozsahu Lak I nebude prováděn v této lakovně. Nanášení nátěrů bude prováděno ručně pomocí tlakových pistolí. Tento návrh počítá s využitím nátěrových systémů s nátěrovými hmotami schválenými ČD (jako jsou např. PUR nátěrové systémy nebo nátěrové systémy s vodou ředitelnými nátěrovými hmotami).

Dále v lakovacím boxu bude prováděna ruční příprava povrchu a to za podmínek:

- před přípravou povrchu musí být zakryto odsávání v podlaze
- po provedení práce je nutné odstranit veškeré nečistoty a prach

Ruční příprava bude prováděna pomocí brusného papíru a brusek. Dále zde bude probíhat ruční tmelení skříní vozů.

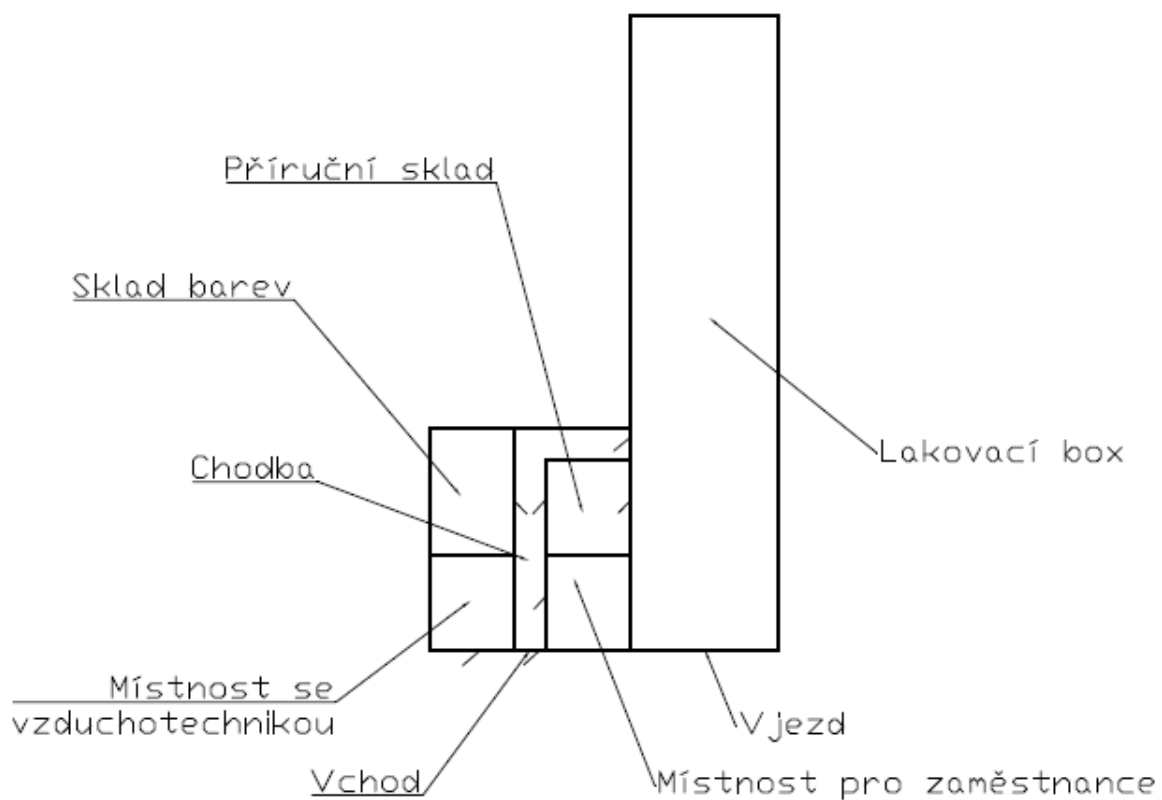
Boční část vozu bude lakována z lešení, taktéž přední i zadní část vozu. Na střechu vozidla se bude muset vylézt po žebříku a poté provádět nástřik.

7.2. Rozvržení lakovacího stanoviště a rozměry

Lakovací stanoviště bude mít tyto prostory:

- Lakovací box
- Sklad barev
- Příruční sklad
- Místnost se vzduchotechnikou
- Místnost pro pracovníky

Na obrázku č. 2 je vyznačen půdorys lakovacího stanoviště. Dále jsou zde vyznačeny dveře a směr otevírání. Na obrázku č. 3 jsou vyznačeny základní rozměry půdorysu tohoto stanoviště.



Obr. č. 2 – Půdorys lakovacího stanoviště

Budou zde lakovány tyto motorové vozy:

- řada 810
Výška: 3 509 mm
Délka přes nárazníky: 13 970 mm
- řada 830
Výška: 3 745 mm
Délka přes nárazníky: 21 196 mm
- řada 843
Výška: 4 200mm
Délka přes nárazníky: 25 200 mm
- řada 850
Výška: 4 200mm
Délka přes nárazníky: 24 790 mm

Rozměry vychází z nejdelšího motorového vozu, který zde bude lakován, jedná se o motorový vůz řady 843. Rozměry tohoto vozu jsou:

Výška: 4 200 mm

Šířka: 2 850 mm

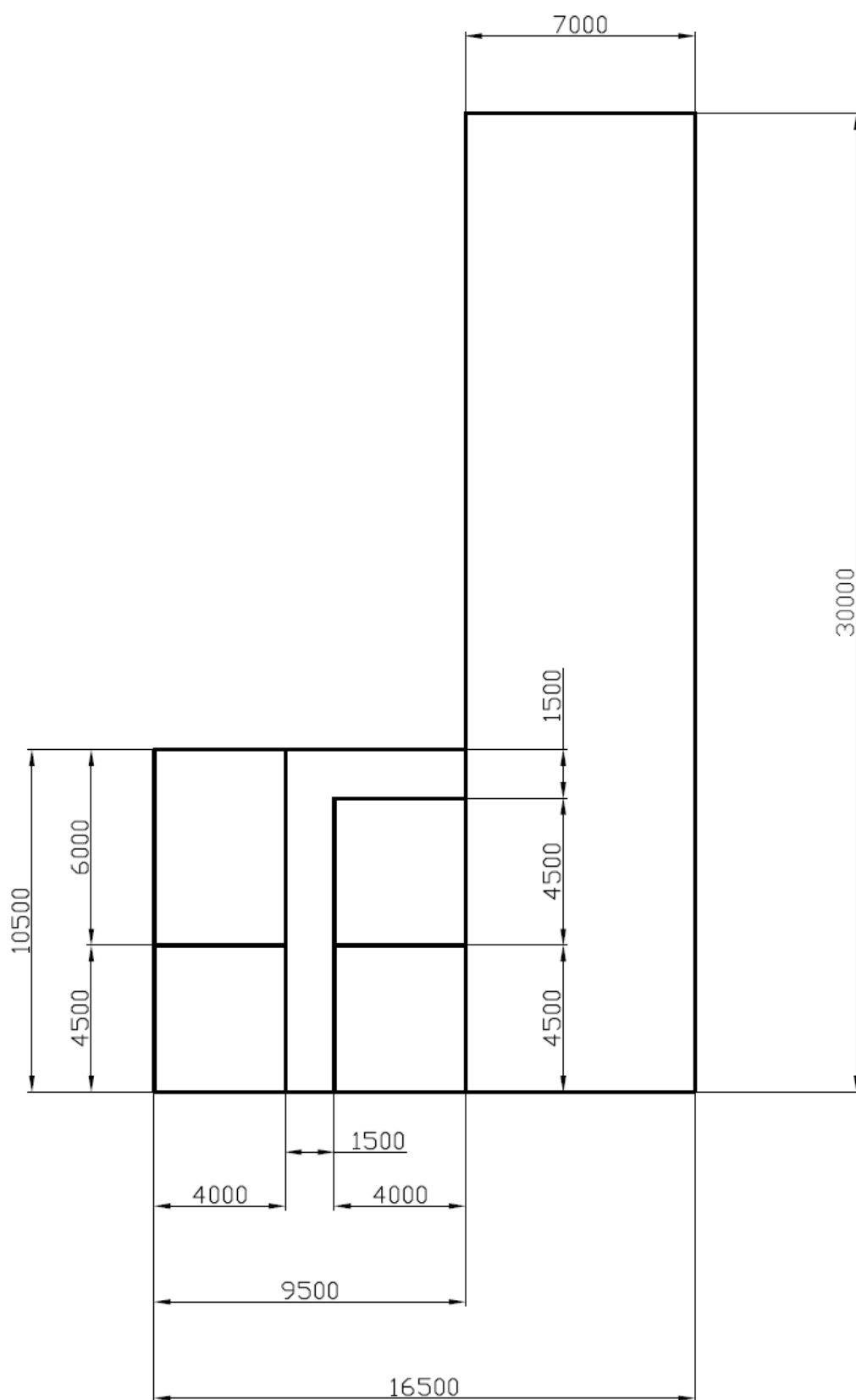
Délka přes nárazníky: 25 200 mm

Rozměry lakovacího boxu:

Výška: 6 000 mm

Šířka: 7 000 mm

Délka: 30 000 mm

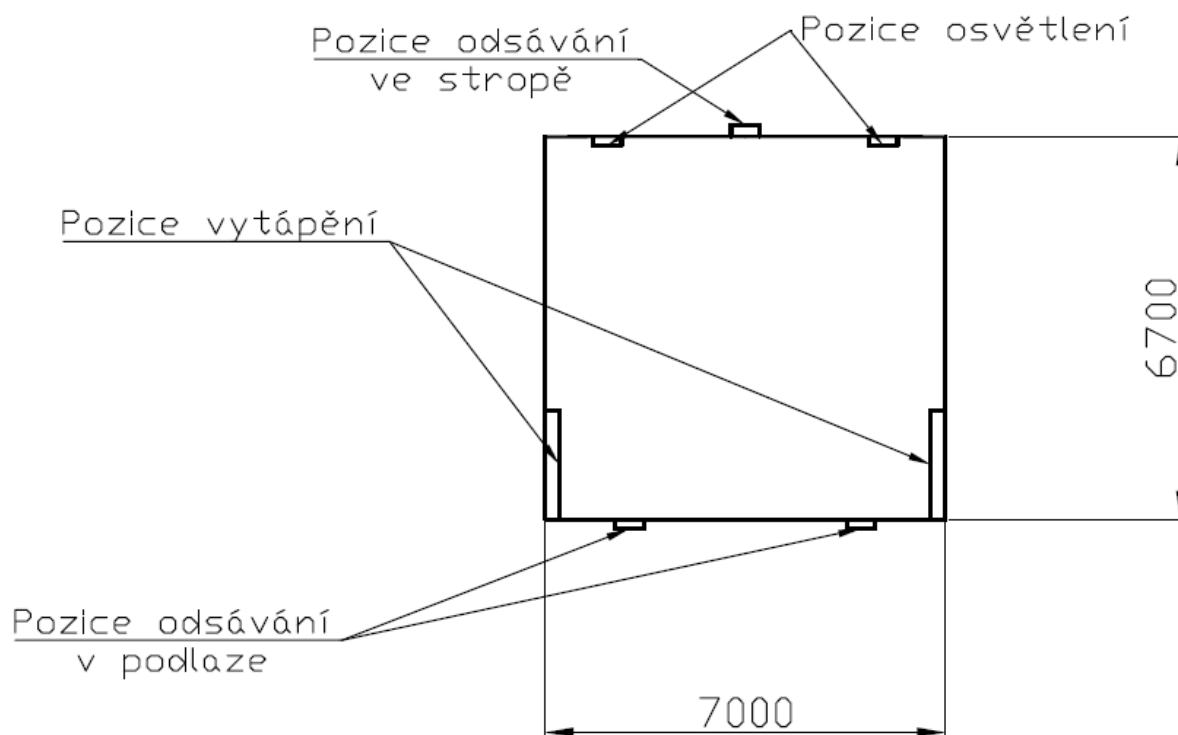


Obr. č. 3 – Základní rozměry lakovacího stanoviště

7.3. Lakovací box

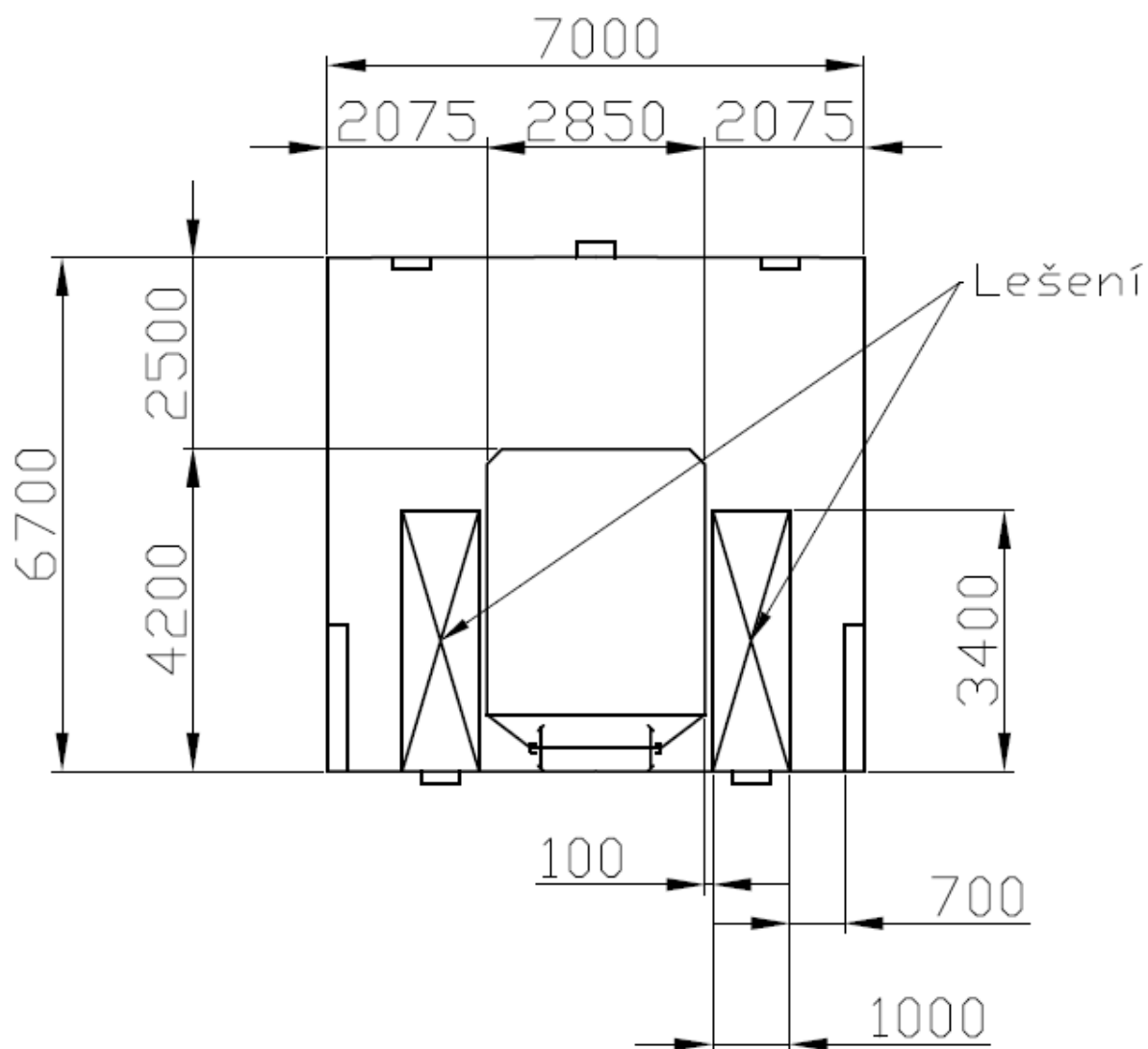
7.3.1. Rozměry a rozvržení lakovacího boxu

Na obrázku č. 4 jsou znázorněny rozměry lakovacího boxu včetně umístění osvětlení, odsávání a vytápění. Na stropě lakovacího boxu bude lano pro zajištění pracovníků proti pádu při práci na střeše vozu.

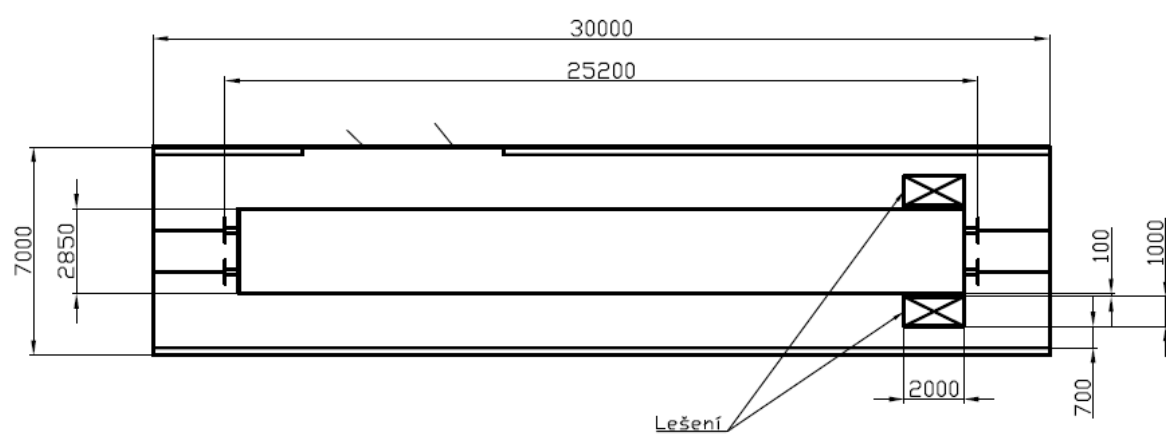


Obr. č. 4 – Rozměry lakovacího boxu

Rozměry lakovacího boxu jsou voleny tak, aby byl zajištěn volný průchod kolem vozu a snadná manipulace s nářadím. To znamená možnost pohybu s lešením, volný průchod kolem lešení a snadný pohyb po střeše vozu. Toto je patrné z obrázků č. 5 a 6 (jedná se o vůz řady 843).



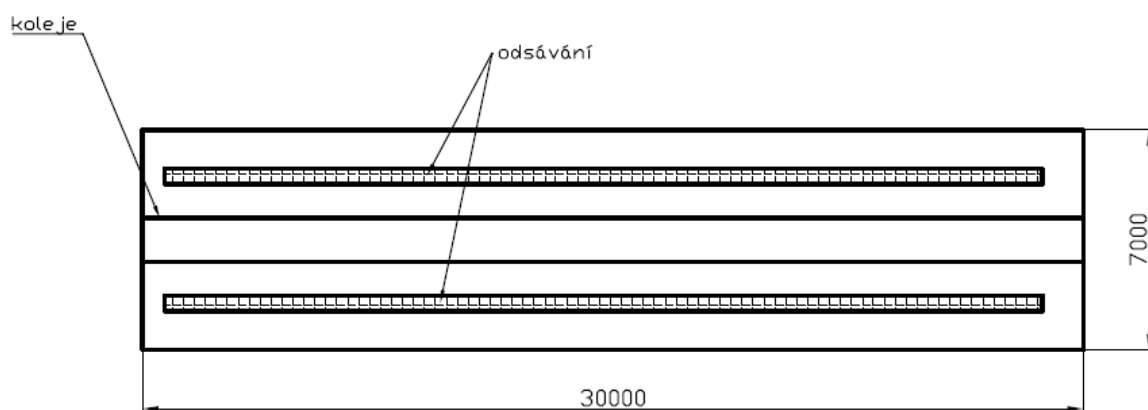
Obr. č. 5 – Rozměry při práci na lešení



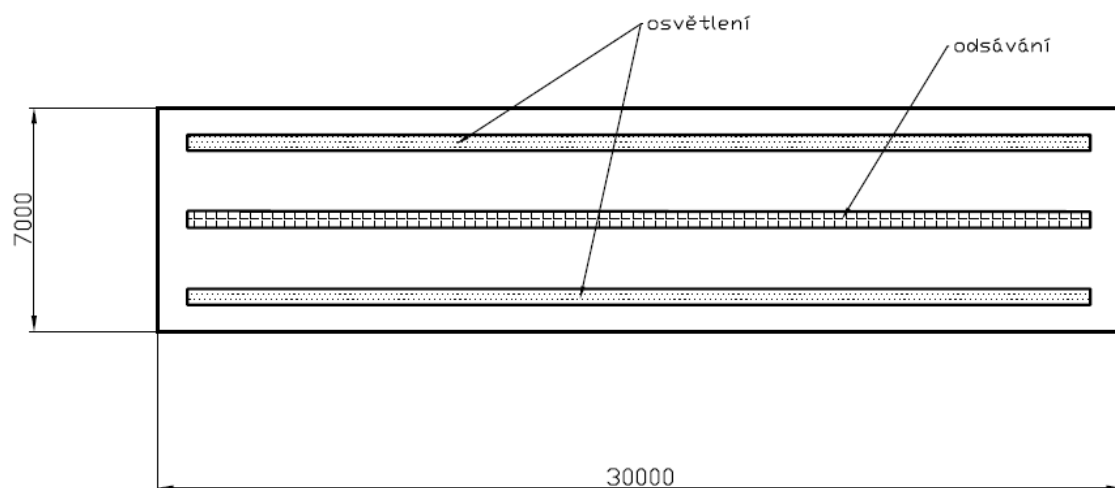
Obr. č. 6 – Rozměry při práci na lešení v půdorysu

Rozvod vzduchu bude na čtyřech místech (v rozích boxu) na stěně. Vytápění bude umístěno na bočních stěnách lakovacího boxu. Nelze použít sálavé zdroje tepla, proto bude použito vodní topení. Lakovací box musí mít vlastní kotel (plynový, nebo na tuhé palivo – umístěn mimo lakovnu), aby bylo možno regulovat teplotu uvnitř boxu dle potřeby.

Osvětlení lakovacího boxu bude na stropě lakovacího boxu. Minimální hodnota osvětlení 500LUX.[5] V podlaze a ve stropě lakovacího boxu budou průduchy odsávání, toto je znázorněné na obrázcích č. 7 a 8.

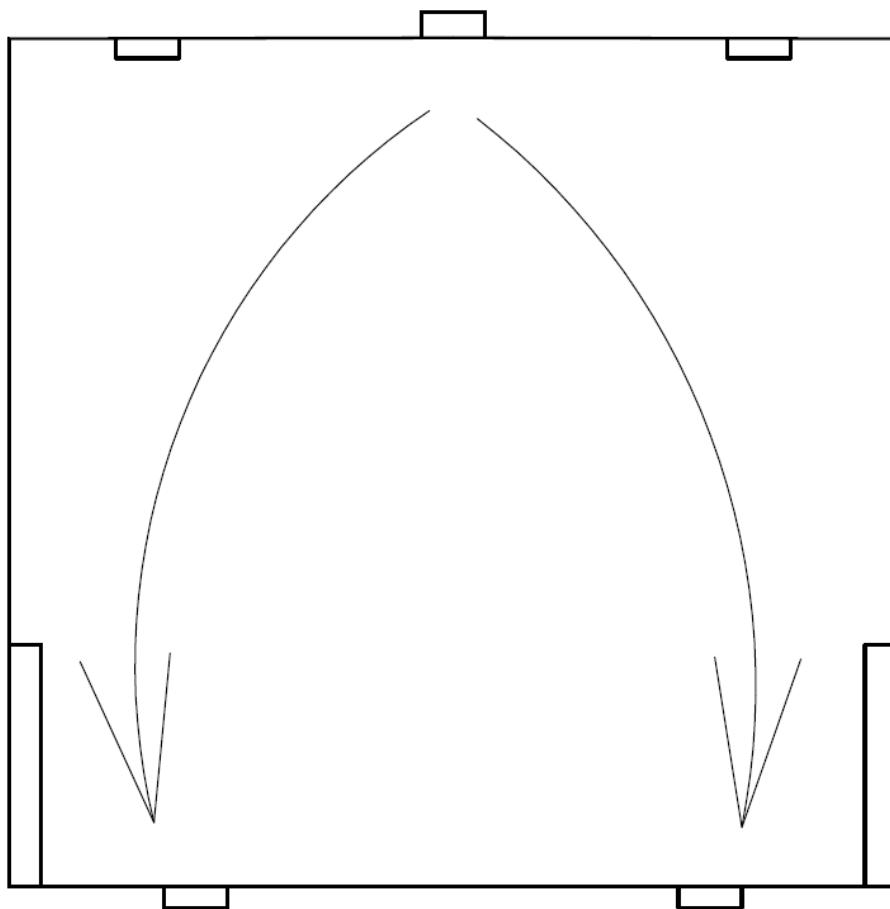


Obr. č. 7 – Podlaha lakovacího boxu



Obr. č. 8 – Strop lakovacího boxu

Směr odsávání je vyznačen na obrázku č. 9 – z vrchu dolů. Odsávání bude vybaveno papírovými filtry. Tyto filtry jsou z hlediska ceny nejvýhodnější.



Obr. č. 9 – Směr odsávání

7.3.2. Vybavení lakovacího boxu

Budou zde pracovat dva zaměstnanci. Od počtu zaměstnanců se dále odvíjí počet kusů vybavení.

Technologické vybavení

- Vybavení pro přípravu povrchu
 - Brusky – 4 kusy různých typů
 - Vrtáčky – 3 kusy (lze použít i při přípravě barev)
- Vybavení pro natírání povrchu
 - Stříkací tlakové pistole

Spotřební materiál

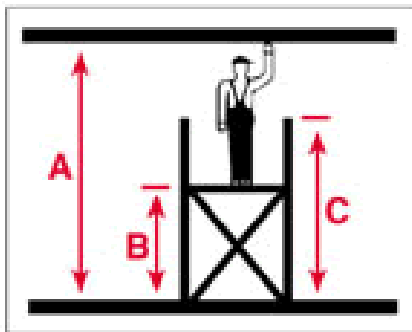
- Brusný papír, tmely, lepicí pásky....

Ostatní vybavení

- Žebříky – 2 kusy
- Pojízdné lešení – lze použít ocelové nebo hliníkové – 2 kusy

Rozměry (nastavitelné) – obrázek č. 10.

- Pracovní výška cca 4,40 m (rozměr A).
- Výška podlažky cca 2,40 m (rozměr B).
- Výška lešení cca 3,40 m (rozměr C).
- Délka 2 m.
- Šířka 1 m.
- Toto lešení bude vybaveno v zadní části zábranou proti pádu z lešení.



Obr. č. 10 – Rozměry lešení

Dále zde musí být vyvěšeno:

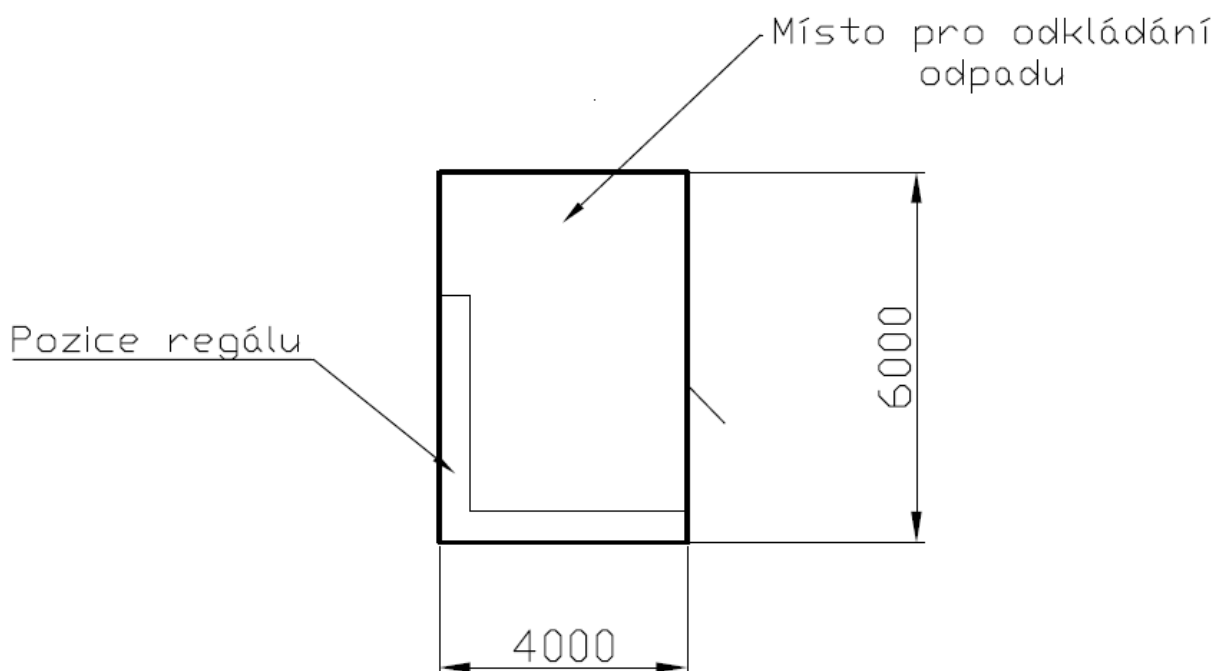
- požární řád
 - zásady pro provoz lakovny
 - hasicí přístroj
 - požární poplachové směrnice
- (toto platí i pro sklad barev a příruční sklad)

7.4. Sklad barev

Větrání skladu barev bude přirozené, větrací otvor bude ve stěně skladu. Podlaha skladu barev bude natřena neprosákavým nátěrem. Podlaha musí být protiskluzová. V místnosti musí být jímka, která zabrání úniku nátěrových hmot a ředidel do okolí. Tato jímka musí pojmut až 50% objemu všech nádob s nátěrovými hmotami. Tyto nádoby musí být označeny tak, aby bylo zřejmé jaká látka se v nádobě nachází.

V místnosti nesmí být zdroje jiskření ani zdroj otevřeného ohně. Veškerá elektroinstalace musí být udělána tak, aby nedošlo k jiskření.

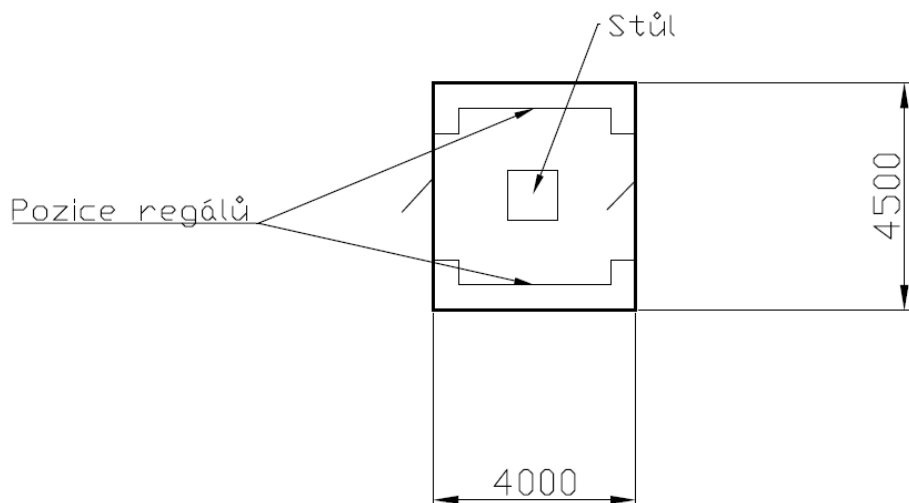
Sklad nátěrových hmot bude dále vybaven regálem pro ukládání nátěrových hmot. V tomto skladu bude prostor pro ukládání odpadu – obrázek č. 11. Dále zde bude vlhkoměr, teploměr a hasicí přístroj. Rozměry skladu jsou patrné z obrázku.



Obr. č. 11 – Sklad barev

7.5. Příruční sklad

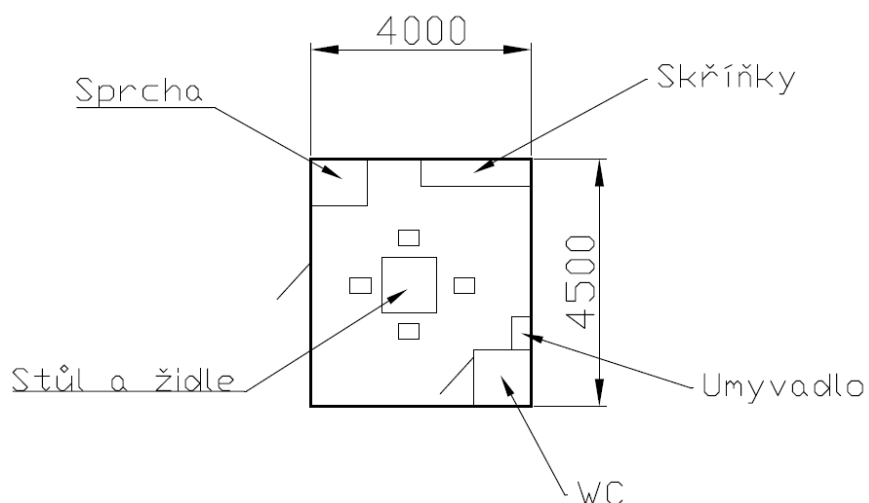
Zde bude umístěno vybavení lakovacího boxu (brusky, brusný papír...). Dále se zde budou míchat barvy. Tento sklad bude mít dva regály pro umístění materiálu a nářadí, dále stůl pro odložení nářadí a pro míchání barev – obrázek č. 12.



Obr. č. 12. – Příruční sklad

7.6. Místnost pro pracovníky

Místnost bude mít sociální zařízení (WC, umyvadlo a sprcha). Dále zde budou skříňky pro zaměstnance. Stůl a židle pro odpočinek – obrázek č. 13.



Obr. č. 13. – Místnost pro pracovníky

7.7. Místnost se vzduchotechnikou

Místnost bude mít vlastní kotel pro předehřívání vzduchu. V místě odsávání musí být přístup pro měření emisí.

7.8. Odhad minimální kapacity lakovny

V lakovně budou dva stálí zaměstnanci, pracovní doba bude 8 hodin denně. Kapacitu budu určovat pro rozsah nátěru Lak II.

Doba práce na jednom vozidle:

- Příprava povrchu – přibližně 8 pracovních dní.
- Doba nanášení nátěrových hmot – přibližně 7 pracovních dní.[5]
- Víkendy a svátky.

Celková doba práce na jednom vozidle je přibližně 15 pracovních dní (3 týdny).

Odhadovaná minimální kapacita této lakovny je 17 vozidel ročně. V praxi jich bude pravděpodobně více, protože nebude na každém vozidle proveden nátěr v rozsahu Lak II. Odhaduji 20 – 22 vozidel ročně.

8. Požární ochrana

Musí být zpracován požární řád.

Požární řád obsahuje:

a) Popis činnosti a charakteristika požárního nebezpečí.

- Popis objektu.
- Druh činnosti.

b) Charakteristika hořlavých látek v lakovně.

Dle ČSN 65 0201 jsou 4 třídy nebezpečnosti hořlavých kapalin:

- I. třída: Hořlavé kapaliny s bodem vzplanutí do 21 °C.
- II. třída: Hořlavé kapaliny s bodem vzplanutí od 21 do 55 °C.
- III třída: Hořlavé kapaliny s bodem vzplanutí od 55 do 100 °C.
- IV. třída: Hořlavé kapaliny s bodem vzplanutí od 100 do 250 °C.[6]

U každé třídy je nutno vypsát množství vyskytující se v lakovně.

c) Nejvyšší přípustné množství látek, které může být v místě lakování.

Vypíše se množství všech hořlavých látek.

d) Požadavky na zabezpečení požární ochrany.

- Přísný zákaz kouření a manipulace s otevřeným ohněm.
- Zákaz neodborných zásahů do elektroinstalace.
- Zákaz vstupu nepovolaným osobám.
- Vstupní dveře do lakovny musí být označeny cedulemi:
 - Zákaz kouření a vstupu s otevřeným ohněm.
 - Nebezpečí požáru a výbuchu.
 - Lakovna.
 - Nepovolaným vstup zakázán.
- Elektroinstalace musí být provedena pro dané prostory.
- Hořlavé barvy musí být uloženy v uzavíratelných nádobách.
- Úkapy je nutno ihned likvidovat, aby se nevytvořily nánosy.

- Všechny obaly musí být označeny nápisem upozorňujícím na obsah a třídu nebezpečnosti.
- V lakovně smí být uloženo tolik nátěrových hmot, kolik se spotřebuje za směnu.
- V nádobách s ředidlem nesmí zůstat čerpadlo a ani nádoba nesmí zůstat otevřená.
- Musí zde být také nádoba na použité čisticí prostředky.
- K hašení je použit instalovaný hasicí přístroj – nejlépe práškový.
- Při svařování je nutné dodržovat ČSN 05 0600, ČSN 05 0601, ČSN 05 0610 a ČSN 05 0630.[6]

e) Oprávnění a povinnosti osob při zajišťování podmínek požární bezpečnosti.

Osoby, které se pohybují v lakovně si musí počínat tak, aby svým chováním nezpůsobily požár. Jsou povinni dodržovat tento požární řád. Všichni zaměstnanci jsou povinni upozorňovat na závady, které mohou způsobit požár.

f) Kontrola dodržování požárního řád.

Zapsání osoby, která odpovídá za dodržování požárního řádu.

9. Odpady a ochrana životního prostředí

9.1. Odpady

Každý má při své činnosti nebo v rozsahu své působnosti povinnost předcházet vzniku odpadů, omezovat jejich množství a nebezpečné vlastnosti; odpady, jejichž vzniku nelze zabránit, musí být využity, případně odstraněny způsobem, který neohrožuje lidské zdraví a životní prostředí.[7] Některé odpady je možno minimalizovat, například zbytky barev. Lze to provést tím způsobem, že se bude míchat nátěrová hmota víckrát. Tím je myšleno, že během jednoho nástřiku se provede namíchání menšího objemu nátěrové hmoty, tím se sníží pravděpodobnost zůstatku většího množství nátěrové hmoty. Tím se dá ušetřit na nákladech na odvážení odpadů, také lze ušetřit na nákupu nových nátěrových hmot.

Odpady je nutné třídit. Všechny kontejnery musí být označené podle obsahu kontejneru. Odpady jsou pak odváženy odbornou firmou. S touto firmou se domluví četnost odvozu odpadu z lakovny.

Odpad se řadí podle Katalogu odpadů. Dále se určí nebezpečnost odpadu.

Za nebezpečný odpad je považován odpad, který je:

- Uveden v Seznamu nebezpečných odpadů.
- Smíšen nebo znečištěn některou ze složek, které činí odpad nebezpečným.
- Smíšen nebo znečištěn některým z odpadů uvedených v Seznamu nebezpečných odpadů.
- Má-li odpad jednu nebo více nebezpečných vlastností.

Každý nebezpečný odpad musí mít identifikační list, tento list musí obsahovat:

- Původce odpadu nebo oprávněnou osobu.
- Fyzikální a chemické vlastnosti odpadu.
- Nebezpečné vlastnosti odpadu.
- Bezpečnostní opatření při manipulaci, skladování a přepravě odpadu.
 - Technická opatření.
 - Doporučené osobní ochranné pomůcky.
 - Protipožární opatření.

- Opatření při nehodách, haváriích a požárech.
 - Lokalizace
 - První pomoc
 - Další pokyny
 - Telefonické spojení
- Ostatní důležité údaje.
 - Toxikologické údaje
 - Ekologické údaje
 - Další údaje
- Odpovědná osoba, která odpovídá za správnost údajů uvedených v identifikačním listě.[7]

9.2. Ochrana životního prostředí

Každý je povinen omezovat a předcházet znečišťování ovzduší a snižovat množství jím vypouštěných znečišťujících látek.[8]

Lakovna je zařazena do stacionárních středních zdrojů znečištění. V pravidelných intervalech se měří emise.

Průběh měření emisí:

Emise se měří po celou dobu lakování při běžném provozu. Poté se vypracuje protokol o měření emisí, kde je uvedeno:

- Popis zařízení v lakovně
- Způsob měření
- Průběh měření
- Výsledky měření

Je nutné plnit emisní limity, překročení se trestá pokutou.

10. Závěr a ekonomické zhodnocení

Navrhl jsem lakovací stanoviště, ve kterém se budou lakovat motorové vozy řady 810, 830, 843, 850. Tento návrh obsahuje lakovací box, místnost pro zaměstnance, místnost se vzduchotechnikou, sklad barev a příruční sklad. Dále se zabývá prostorovým rozmístěním jednotlivých položek v místnostech. V tomto návrhu není obsažena kotelna, která není součástí lakovny. Lakovna bude schopna provozu i v zimním období. Odpady z lakovny je nutné třídit a zajistit, aby neohrožovali životní prostředí. Lakovna svým provozem nesmí ohrožovat životní prostředí. Snahou je minimalizovat odpady, u některých odpadů jako jsou nátěrové hmoty je to možné, ale u některých to nelze.

V lakovně se musí striktně dodržovat bezpečnost práce. Musí se dodržovat požární řád. Nejdůležitější je zákaz manipulace s otevřeným ohněm.

V tomto návrhu by mohlo být použito jedno krajní kryté stání v provozní jednotce jako lakovací box a ostatní budovy by se dostavěly, nebo by se musely tyto budovy postavit všechny. Ideální způsob by byl, kdyby bylo využito již stávajících prostor, kde by se pouze upravily místnosti dle požadavků.

Minimální kapacitu lakovacího stanoviště jsem odhadl na základě sdělených hodnot na přibližně 17 vozů za rok. Počítám s tím, že na všech vozech bude proveden nátěr v rozsahu Lak II. V praxi nelze očekávat, že na všech vozech bude prováděn pouze rozsah nátěru Lak II, tudíž by se celková kapacita mohla odhadem blížit ke 20 – 22 vozům za rok.

Náklady na vybudování nelze jednoznačně určit. Záleží na tom, zda bude lakovací box umístěn do stávajících prostor, nebo bude nutné vybudovat novou budovu. V případě umístění do stávajících prostor bude přibližně 2 000 000 – 2 500 000 Kč (jedná se o dolní hranici, do této ceny je zahrnuta dodávka vzduchotechniky, úprava podlah...). Při výstavbě nové budovy nelze cenu jednoznačně určit.[5]

Cena za Lak II u jednoho vozu řady 843 je přibližně 230 000 Kč. Náklady na materiál jsou přibližně 150 000 Kč, z toho až 70% připadá na nátěrové hmoty (přibližně 105 000 Kč). Dále náklady na mzdy a režijní náklady jsou přibližně 80 000 Kč.[5] Bude-li zde lakováno 17 vozů ročně v rozsahu Lak II, celkové provozní náklady se vyšplhají na 3 910 000 Kč ročně.

11. Seznam použité literatury

- [1] České dráhy, a.s. Nábřeží Ludvíka Svobody 12, 110 15 Praha 1.
V98 Předpis pro povrchové úpravy železničních kolejových vozidel. 44 s.
- [2] Vyhláška č. 48/1982 Českého úřadu bezpečnosti práce
- [3] Zákon č. 155/2000 Sb. *Nařízení vlády o bližších požadavcích na bezpečnost a ochranu zdraví při práci na pracovištích s nebezpečím pádu z výšky nebo do hloubky.*
- [4] Kubátová, H. a kol.: *Nátěry kovů.* Praha: Grada Publishing. 2000.
ISBN 80-247-9035-1.
- [5] Neugebauer, Josef: Osobní sdělení. České dráhy, PJ Břeclav. Břeclav [cit 2009-08-28].
- [6] Požární řád pro objekt lakovna, http://www.e-bozp.cz/dok_demo/11_dokumentace_po/4q_06/pr_lakovna.doc
[cit. 10.5.2009].
- [7] Zákon č. 185/2001 Sb. *O Odpadech.*
- [8] Zákon č. 86/2002 Sb. *O ochraně ovzduší.*